目标探测对记忆提取的影响*

黄晏清[1,2] 孟迎芳[1]

([1] 福建师范大学心理学院，福州 350117) ([2] 三明学院教育与音乐学院，三明 365004)

摘　要　采用经典的"学习-再认"范式，在测验阶段设置了目标探测的干扰任务，通过比较目标探测和分心拒绝是否会对记忆提取产生不同的影响，以进一步探讨提取干扰与再认记忆之间的关系。结果发现，无论对目标进行显性(实验 1)还是隐性(实验 2)的探测反应，目标探测下旧词的再认反应均要比分心拒绝下更优，表明外显记忆的提取也会受到注意资源的调节。但更为重要的是，在辨别力指数(d')及判断标准(C)上的差异分析发现，目标探测并没有提高被试的再认水平，而是降低了被试的判断标准，使得被试在目标探测条件下更容易对词做出"旧"反应。这种反应倾向与目标探测的动作反应方式无关，也不受词汇的编码加工水平深浅的调节。由此可见，外显记忆提取并非完全的"自动化加工"，仍会受到注意资源的调节。

关键词　注意促进效应；目标探测；记忆提取；双任务

分类号　B842

1 引言

注意对记忆的影响一直是认知心理学的研究热点之一。研究者通常采用双任务(dual-task)范式，即要求被试在编码或提取信息的同时完成一项与记忆任务无关的干扰任务，以此探讨双任务操作下的注意分散是否会影响记忆成绩。研究结果普遍表明，与集中注意(full attention, FA)条件相比，编码时的分散注意(divided attention, DA)会显著降低随后自由回忆、线索回忆、再认等测验的成绩，而提取时的分散注意则不会对记忆成绩产生影响或只产生轻微影响(Anderson, Craik, & Naveh-Benjamin, 1998; Anderson et al., 2000; Baddeley, Lewis, Eldridge, & Thomson, 1984; Craik, Eftekhari, & Binns, 2018; Craik, Govoni, Naveh-Benjamin, & Anderson, 1996; Iidaka, Anderson, Kapur, Cabeza, & Craik, 2000; Naveh-Benjamin & Brubaker, 2019; Craik & Naveh-Benjamin, 2000; Naveh-Benjamin, Craik, Guez, & Kreuger, 2005; 孟迎芳, 郭春彦, 2007, 2009；孟迎芳, 2010)。由此，研究者认为，记忆的编码与提取加工之间存在着质的差异，编码加工是一种控制加工，其执行需要注意资源，因此容易受到干扰任务的影响。而提取加工是一种自动加工，只要提供合适的提取线索，学习过的元

收稿日期：2019-05-17

*国家自然科学基金青年项目(31800906); 2018 年福建省自然科学基金面上项目(2018J01719)。

注：孟迎芳共同为第一作者。

通信作者：孟迎芳, E-mail: 175695016@qq.com

素会被自动激活，其操作不受容量限制，因此不会受到分散注意的影响。

然而，近期在编码阶段采用目标探测(target detection)干扰任务的研究却发现了一个有意思的现象，即编码时的分散注意不一定会降低随后的记忆成绩。Swallow和Jiang(2010)最早发现此现象。研究采用经典的“学习-再认”范式，学习阶段要求被试进行双任务操作，即对屏幕中央序列呈现的图片进行编码，同时完成一项目标探测任务：监测与图片同时呈现的其它刺激(如图片中央的小方块或听觉呈现的音调)。如果出现目标刺激(白色方块或高音)进行按键反应，但对分心刺激(黑色方块或低音)则不需要进行反应。目标与分心刺激的比例为1：6，学习结束后对图片进行再认测验。该研究结果发现，与目标刺激同时呈现的图片，其再认成绩要明显优于与分心刺激同时呈现的图片。但如果学习阶段要求被试忽略干扰刺激，只集中于图片的编码加工，则未发现不同条件之间记忆成绩的差异。对此，Swallow等人(2010)认为，与拒绝分心刺激相比，探测目标刺激会促进同时呈现的图片的记忆，并将这种现象称为注意促进效应(Attentional Boost Effect, ABE)。随后这一现象在不同的背景材料，如面孔(Swallow & Jiang, 2012)、词(Mulligan, Spataro, & Picklesimer, 2014)等，以及不同的记忆测验，如短时记忆测验(Makovski, Swallow, & Jiang, 2011)、内隐记忆测验(Spataro, Mulligan, & Rossi-Arnaud, 2013)中均得到重复。更为有趣的是，目标探测下的记忆成绩能达到、甚至优于集中注意条件，而分心拒绝下的记忆成绩却明显低于集中注意条件，表现出典型的注意干扰效应(Spataro et al., 2013; Mulligan et al., 2014; Rossi-Arnaud et al., 2014)。对此，Swallow和Jiang(2013)曾提出双任务交互模型(Dual-Task Interaction Model)加以解释，其认为对目标刺激的探测反应会触发时间选择性注意机制，该机制伴随着蓝斑核-去甲肾上腺素(LC-NE)系统的活动，产生短暂且广泛的知觉增强(Aston-Jones & Cohen, 2005)，从而促进了与目标刺激同时呈现的背景信息的知觉加工。可见，注意与记忆之间的关系多重复杂，编码阶段的分散注意不仅会阻碍记忆痕迹的形成，也能起到增强记忆痕迹的作用。

以往研究已表明，记忆编码与提取加工之间存在着质的差异。由此本文关注的焦点是：如果提取时的干扰任务也设置为目标探测任务，是否会类似于编码阶段，对提取加工产生不同的影响？如前所述，记忆提取加工是一种自动加工，提取阶段设置的干扰任务并不会对外显记忆测验成绩产生明显影响。依此推论，即使干扰任务为目标探测任务，记忆提取理应也不受影响，即不存在目标探测与分心拒绝之间的差异。Makovski，Swallow和Jiang(2011)曾对此问题进行了类似探讨。其研究采用变化觉察范式，首次在短时记忆任务中探讨注意促进效应。实验要求被试对相继呈现的记忆项(3 或 5 个不同颜色的方块阵列)与检测项进行“异/同”判断，同时对颜色方块阵列中间出现的字母进行目标探测(目标刺激为T，分心刺激包括

H/X/L/V)。Makovski等人(2011)发现，当字母探测任务设置于记忆项中，即在记忆编码过程中进行字母的目标探测任务，目标条件下的判断成绩要优于分心条件，表现出注意促进效应。但当字母探测任务设置于检测项中，即在短时记忆提取时进行字母探测任务，则没有发现注意促进效应，即目标与分心条件之间的表现没有差异。由此认为，目标探测只会促进对同时呈现的背景信息的编码加工，而不会促进提取加工。该结果似乎进一步验证了记忆提取加工对干扰的“免疫性”。

然而，关于提取干扰与外显记忆的研究也发现，虽然提取干扰不会或仅轻微减少记忆成绩，但同时进行的干扰任务的反应时却被显著地延长，这种延长从自由回忆到线索回忆到再认不断减少。研究者认为，外显提取加工对干扰的相对“免疫性”伴随着更大的干扰任务反应时代价，表明外显提取是需要耗费注意资源的，由于提取加工在某种意义上是强制性的，因此会把这种资源代价转嫁到干扰任务上(Craik et al., 1996)。例如，操纵提取阶段的双任务指导语，即指导语是强调记忆任务还是干扰任务，对记忆成绩并没有产生影响，但会影响干扰任务的反应，强调干扰任务会提升它的反应速度，而强调记忆任务则会降低它的反应速度(Craik et al., 1996; Anderson et al., 1998)。另一方面，外显记忆对提取干扰的“免疫性”也会因二级干扰任务的性质不同而有所差异。如 Fernandes 等人(2000, 2003)要求被试在再认测验中同时执行一项词性判断(动物或非动物)或数字判断(奇偶判断)干扰任务，发现虽然数字判断干扰任务不影响再认成绩，但词性判断干扰任务却降低了再认成绩。Fernandes 等人(2000, 2003)认为，这是由于记忆任务和干扰任务对词汇表征这一相同注意资源的竞争，从而影响到记忆行为。上述研究均表明，记忆提取加工还是会受到干扰任务对注意资源不同需求的影响。通常认为，在目标探测任务中，目标的出现构成了一个任务相关的变化，而探测到这个变化需要耗费额外的资源，因此目标探测所需消耗的注意资源要多于分心拒绝(Swallow & Jiang, 2010, 2011, 2013)，同时目标探测也会依赖更多的中央控制系统资源(Pashler, 1994)。按此分析，如果采用目标探测的提取干扰任务，那么目标探测和分心拒绝应该会对再认记忆产生不同的影响，因为二者对注意资源的需求不同。

由于 Makovski 等(2011)探讨的是目标探测干扰任务对短时记忆的影响，且采用无意义颜色方块为实验材料，而以往关于提取干扰与外显记忆的研究多采用有意义的图片或词汇为实验材料，探讨其对长时记忆的影响。因此，本研究拟采用经典的“学习-再认”范式，以双字词为记忆材料，在再认的同时要求被试执行一项目标探测干扰任务，探讨目标探测和分心拒绝是否会对双字词的记忆提取产生不同的影响？或者说，提取时的目标探测干扰任务是否会对记忆提取产生影响？对该问题的探讨，有利于我们更直接地了解外显记忆的提取加工是

否会受到注意资源的影响，从而对记忆提取加工与干扰之间的关系有更全面的认识。同时，本研究在学习阶段还设置了加工水平变量，要求被试对词汇进行深(愉悦度判断)或浅(词汇颜色判断)加工。加工水平理论认为，加工水平越深，提取效果越好(Craik & Lockhart, 1972)。再认记忆的双加工理论认为，深加工信息的提取主要依赖于回想，浅加工信息的提取主要依赖于熟悉性，回想比熟悉性更耗费注意资源，因此分散注意对深加工信息的影响会大于浅加工信息(Jacoby, 1991)。而目标探测任务中，目标探测比分心拒绝需消耗更多注意资源(Swallow & Jiang, 2010, 2011, 2013)，因此本研究也想了解，不同编码加工水平信息的记忆提取是否对目标探测干扰任务的敏感度也不同？

2 实验1 按键反应下的目标探测任务对记忆提取加工的影响

2.1 研究方法

2.1.1 被试

采用 G*Power 3.1 软件，设置 $f = 0.25$(中等大小)，$\alpha = 0.05$，$1 - \beta = 0.95$，计算得出所需样本量为 28 人，基于样本流失率的考虑，本研究采用样本量为 30 人。30 名被试均为某师范大学学生，其中男生 13 人，年龄 17~23 岁，平均年龄 20.4±1.5 岁，右利手，视力或矫正后视力正常，身体健康，无严重病史记录。实验结束后给予被试一定报酬。

2.1.2 实验材料与仪器

选用《现代汉语频率词典》(1986 年版)中低频汉语双字词共 240 个，词频范围在 2.3~9.9/百万，平均词频为 4.155/百万，词义趋近中性。将 240 个双字词随机分成三组，每组 80 个词，各组在词频和笔画数上不存在显著差异[$F(2,237) = 0.23$, $p = 0.80$; $F(2,237) = 2.21$, $p = 0.11$]。其中两组用于学习阶段，一组进行浅加工任务，即判断词的颜色，红色和蓝色各有 40 个；一组进行深加工任务(以黑色字体呈现)，即判断词的愉悦度；剩余的一组作为新词，与 80 个深加工旧词、80 个浅加工旧词在测验阶段混合随机呈现，所有双字词呈现于屏幕中央。测验中三组词分别各有一半与目标刺激(“+”)，一半与分心刺激(“-”)一起呈现，目标或分心刺激呈现于双字词的正上方 2 厘米处，测验阶段的刺激均以黑色字体呈现，字号为 60。实验程序使用 Presentation 0.71 软件编制，实验中使用的电脑为 DELL Dimension 8200，其显示器为 15 寸 CRT，分辨率为 800×600，刷新频率为 75Hz。

2.1.3 实验程序

被试在隔音室里完成实验，要求其注视计算机屏幕中央的注视点，计算机显示器背景为黑色，刺激呈现区域背景为白色。实验分为三个阶段：学习阶段、分心任务阶段和测验阶段。

正式实验前让被试进行练习，练习项目不计入分析。

（1）学习阶段：包括浅加工组(颜色判断，红色按“F”键，蓝色按“J”键)和深加工组(愉悦度判断，愉快按“F”键，不愉快按“J”键)。为了平衡深浅加工的顺序效应，将 80 个深加工词和 80 个浅加工词随机各分成 5 组，每组 16 个词，深、浅加工组的顺序在被试内采用 ABBA 形式进行平衡，在被试间保持一致。每组内的刺激随机呈现，每个词呈现 500ms，刺激间隔(ISI)为 1800±200 ms。

（2）分心任务阶段：屏幕中央呈现“请将 300 连续倒减 2，进行一分钟”，被试根据提示将 300 连续倒减 2 进行一分钟，并将答案写在纸上。

（3）测验阶段：包括再认任务与目标探测任务。再认任务要求被试快速判断屏幕上呈现的词是否为学习阶段出现过，出现过的旧词按“F”键，未出现过的新词按“J”键。同时对伴随词一起出现的干扰刺激进行目标探测，若是目标刺激(“+”)按空格键，若是分心刺激(“-”)则忽略，不做任何反应。干扰刺激同时呈现于词的正上方，100ms 后干扰刺激消失，词继续呈现 700ms，要求被试在刺激出现后尽可能快而准确地同时对两个任务进行反应。刺激间隔(ISI)为 1800±200 ms，每 12 个词为一组，每组中目标刺激(“+”)个数为 4~9 个。所有左右按键在被试间进行平衡。

2.2 结果与分析

在测验阶段，2 名被试由于对目标刺激的探测准确率过低而被剔除，后续统计分析基于剩余 28 名被试的有效数据。被试目标探测的平均正确率为 88%，表明被试有效地完成了目标探测任务。

表 1 按键反应下的再认反应时(ms)和正确率

反应方式	指标	深加工旧词		浅加工旧词		新词	
		目标探测	分心拒绝	目标探测	分心拒绝	目标探测	分心拒绝
按键反应	反应时	798(206)	929(233)	824(246)	891(255)	987(315)	892(233)
	正确率	0.81(0.14)	0.61(0.20)	0.57(0.18)	0.34(0.19)	0.60(0.21)	0.77(0.19)

注：括号内为标准差

随后对再认任务的反应时和正确率(见表 1)分别进行 2(注意状态：目标探测 vs 分心拒绝)×3(词类型：深加工旧词 vs 浅加工旧词 vs 新词)的重复测量方差分析，结果发现：反应时上，注意状态主效应边缘显著[$F(1,27) = 3.56, p = 0.07, \eta_p^2 = 0.12, 0.06 < \eta_p^2 < 0.14$，效应量为中等[1]]，词类型主效应显著[$F(2,54) = 10.05, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.27 > 0.14$]，且存在注意状态与词类型的交互作用[$F(2,54) = 24.69, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.48 > 0.14$]。进一步简单效应分析表

[1]根据 Cohen (1992)提出的标准，$\eta_p^2 = 0.01$、0.06 和 0.14 所对应的效果分别为小、中和大。

明，在两类旧词上，目标探测下的再认反应时都要显著短于分心拒绝[深加工旧词: $F(1,27) = 32.38, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.55 > 0.14$；浅加工旧词: $F(1,27) = 7.53, p = 0.011, \eta_p^2 = 0.22 > 0.14$]，但在新词上，目标探测下的再认反应时明显长于分心拒绝[$F(1,27) = 9.32, p = 0.005, \eta_p^2 = 0.26 > 0.14$]。正确率上，注意状态[$F(1,27) = 45.49, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.63 > 0.14$]和词类型[$F(2,54) = 17.81, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.40 > 0.14$]的主效应显著，且注意状态与词类型的交互作用也显著[$F(2,54) = 45.72, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.63 > 0.14$]。进一步简单效应分析表明，在两类旧词上，目标探测下的再认正确率都显著高于分心拒绝[深加工旧词: $F(1,27) = 39.29, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.59 > 0.14$]；浅加工旧词: $F(1,27) = 62.92, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.70 > 0.14$]，但在新词上，目标探测下的再认正确率明显低于分心拒绝[$F(1,27) = 36.49, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.57 > 0.14$]，换言之，目标探测条件下新词的虚报率高于分心拒绝条件。

综上，对于旧词的再认而言，无论深浅加工，目标探测下的再认反应都要比分心拒绝更快，正确率更高。但对新词的再认而言，注意设置所产生的影响却是完全相反的，即目标探测下新词的正确再认表现要比分心拒绝的更差。为了更准确地了解再认提取与目标探测和分心拒绝之间的关系，我们计算了辨别力指数 d'和判断标准 C(见表 2)。信号检测论认为，辨别力指数 d'代表了被试的再认水平，不受情绪、期望、动机等的影响，能够比正确率和反应时更好地反映被试记忆的准确性，当新旧刺激间差异显著或被试再认敏感时，d'值就高。而判断标准 C 可以反映被试决策标准的改变，同时这两个指标之间又是相互独立的，因此可以更全面地说明干扰时的注意设置对再认所产生的具体影响。分别对 d'和 C 进行 2(注意状态：目标探测 vs 分心拒绝)×2(加工水平：深加工 vs 浅加工)的重复测量方差分析，结果表明，辨别力指数 d'上只有加工水平主效应显著[$F(1,27) = 59.78, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.69 > 0.14$]，深加工 d'显著高于浅加工 d'，没有发现注意状态的主效应[$F(1,27) = 0.72, p = 0.33$]，以及二者之间的交互作用[$F(1,27) = 0.11, p = 0.75$]。判断标准 C 上，注意状态主效应显著[$F(1,27) = 56.18, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.68 > 0.14$]，目标探测下的判断标准明显低于分心拒绝；加工水平主效应显著[$F(1,27) = 59.78, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.69 > 0.14$]，深加工词的判断标准明显低于浅加工词；没有发现注意状态与加工水平的交互作用[$F(1,27) = 0.11, p = 0.75$]。

表 2 实验 1 和实验 2 各类旧词的辨别力 d'及判断标准 C

条件	实验 1		实验 2	
类型	d'	C	d'	C
深加工目标词	1.32（0.82）	-0.32（0.44）	1.51（0.72）	-0.38（0.46）
深加工分心词	1.23（0.92）	0.30（0.45）	1.36（0.76）	0.31（0.52）
浅加工目标词	0.55（0.35）	0.07（0.57）	1.50（0.39）	0.13（0.58）

浅加工分心词	0.48（0.56）	0.68（0.57）	1.37（0.54）	0.81（0.47）

注：括号内为标准差，d' = z(击中率) - z(虚报率), C = -1/2[z(击中率) + z(虚报率)](Macmillan & Creelman, 2004)。

因此，实验 1 结果表明，提取时目标探测干扰任务的设置并未提高被试的再认水平，而主要影响了被试的判断标准，表现为目标探测条件下的判断标准明显低于分心拒绝条件，即目标探测会降低被试的判断标准，使被试更容易做出“旧”反应。然而这种效应是否可能源于个体对目标刺激的按键动作反应，从而使得被试对与之同时呈现的词同样更容易做出“是”的反应？已有研究曾表明动作反应(motor response)可能会对后续的行为决策造成影响(Kaneko & Sakai, 2015; Pape, Noury, & Siegel, 2017; Wolpert & Landy, 2012)。为了排除按键反应这一特殊动作反应方式的混淆，实验 2 将反应方式由显性的按键反应改成隐性的计数反应，以期进一步验证实验 1 的结果。

3 实验 2 计数反应下的目标探测任务对记忆提取加工的影响

3.1 研究方法

与实验 1 不同的 30 名被试，其中男生 16 人，年龄 18~24 岁，平均年龄 20.9±1.6 岁。其他条件均同实验 1，不同之处在于，测验阶段的目标探测任务要求被试统计一组刺激（12 个词）中目标刺激(“+”)出现的次数，每组刺激全部呈现结束后大声说出答案，主试进行记录。

3.2 结果与分析

在测验阶段，1 名被试由于对目标刺激的探测准确率过低而被剔除，1 名被试由于未按要求进行反应而被剔除，后续统计分析基于剩余 28 名被试的有效数据。被试目标探测的平均正确率为 89%，表明被试有效地完成了目标探测任务。

表 3 计数条件下的再认反应时(ms)和正确率

反应方式	指标	深加工旧词		浅加工旧词		新词	
		目标探测	分心拒绝	目标探测	分心拒绝	目标探测	分心拒绝
计数反应	反应时	736(188)	814(219)	785(235)	887(280)	871(210)	808(257)
	正确率	0.85(0.11)	0.61(0.21)	0.54(0.19)	0.28(0.14)	0.62(0.22)	0.80(0.13)

注：括号内为标准差

与实验 1 相同，对再认任务的反应时和正确率(见表 3)分别进行 2(注意状态)×3(词类型)的重复测量方差分析，结果表明：反应时上，注意状态主效应显著[F(1,27) = 5.94, p = 0.022, η_p^2= 0.18 > 0.14]，词类型主效应显著[F(2,54) = 4.88, p = 0.011,η_p^2= 0.15 > 0.14]，且存在注意状态与词类型的交互作用[F(2,54) = 14.38, p < 0.001, η_p^2= 0.35 > 0.14]。进一步简单效应分析表明，在两类旧词上，目标探测下的再认反应时均显著短于分心拒绝[深加工旧词: F(1,27) =

12.80, $p = 0.001$, $\eta_p^2 = 0.32 > 0.14$；浅加工旧词: $F(1,27) = 13.93$, $p = 0.001$, $\eta_p^2 = 0.34 > 0.14$]。但在新词上，目标探测下的正确再认反应时明显长于分心拒绝[$F(1,27) = 6.18$, $p = 0.019$, $\eta_p^2 = 0.19 > 0.14$]。正确率上，注意状态[$F(1,27) = 36.98$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.58 > 0.14$]和词类型[$F(2,54) = 37.32$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.58 > 0.14$]的主效应显著，且注意状态与词类型的交互作用也显著[$F(2,54) = 32.50$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.55 > 0.14$]。进一步简单效应分析表明，在两类旧词上，目标探测下的再认正确率均显著高于分心拒绝[深加工旧词: $F(1,27) = 40.72$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.60 > 0.14$]；浅加工旧词: $F(1,27) = 38.51$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.59 > 0.14$]。但在新词上，目标探测下的再认正确率明显低于分心拒绝[$F(1,27) = 21.16$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.44 > 0.14$]。

同样，计算了实验 2 的辨别力指数 d'及判断标准 C(见表 2)，并分别进行 2(注意状态)×2(加工水平)的重复测量方差分析。结果表明，辨别力指数 d'上只有加工水平主效应[$F(1,27) = 90.65$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.77 > 0.14$]，深加工 d'显著高于浅加工 d'，没有发现注意状态主效应[$F(1,27) = 1.86$, $p = 0.18$]，以及二者的交互作用[$F(1,27) = 0.03$, $p = 0.86$]。判断标准 C 上，注意状态主效应显著[$F(1,27) = 40.76$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.60 > 0.14$]，目标探测下的再认判断标准明显低于分心拒绝；加工水平主效应显著[$F(1,27) = 90.65$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.77 > 0.14$]，深加工词的判断标准明显低于浅加工词；没有发现注意状态与加工水平的交互作用[$F(1,27) = 0.03$, $p = 0.86$]。

与实验 1 的结果类似，实验 2 对目标探测任务采用隐性的计数反应，结果同样发现辨别力 d'在目标探测与分心拒绝之间并无显著差异，但目标探测条件下的再认判断标准明显低于分心拒绝。可见，目标探测对再认记忆的影响与被试的动作反应方式无关，且不因词汇的编码加工水平不同而有所差异。

4 总讨论

本研究采用“学习-再认”范式，在测验阶段设置了目标探测的干扰任务，通过比较目标探测和分心拒绝是否会对记忆提取产生不同的影响，来进一步探讨提取干扰与再认记忆之间的关系。结果发现，无论对目标进行显性(实验 1)还是隐性(实验 2)的探测反应，目标探测下旧词的再认成绩及反应速度都要比分心拒绝下表现得更优，表明外显记忆的提取也会受到注意资源的调节。进一步对目标探测和分心拒绝在辨别力指数(d')及判断标准(C)上的差异进行分析发现，目标探测并没有提高被试的再认水平，而是降低了被试的判断标准，使得被试在目标探测条件下更容易对词做出“旧”反应。这种反应倾向与目标探测的动作反应方式无关，也不受词汇的编码加工水平深浅的调节。由此可见，外显记忆提取并非完全的“自动化加工”，

仍会受到注意资源的调节。

4.1 记忆提取受目标探测性质的干扰任务影响，并非完全的“自动化加工”

先前研究已对提取干扰与外显记忆之间关系进行了大量探讨，并表明提取干扰不会对外显记忆成绩产生影响或只产生轻微影响(相关综述也见孟迎芳, 2010)。由此，研究者认为，提取加工是一种自动化加工，其操作不受注意资源的调节。但也有研究发现，外显记忆提取会因二级干扰任务的性质不同而有所差异(Fernandes et al., 2000, 2003)，这意味着提取加工仍会受到二级干扰任务对注意资源需求不同的影响。然而，以往研究多为比较提取干扰(双任务)与无干扰(单任务)之间记忆成绩的差异，无法直接地了解双任务情境中注意资源的设置是否会对外显记忆提取产生不同的影响。本研究首次采用目标探测的提取干扰任务，通过比较目标探测与分心拒绝对记忆提取产生的不同影响，以进一步探讨外显记忆提取加工是否会受到注意资源的调节。通常认为，目标探测所需消耗的注意资源要多于分心拒绝(Swallow & Jiang, 2010, 2011, 2013)，且再认测验也需消耗注意资源。依据注意资源的有限性原理，目标探测应会减少背景信息所得到的注意资源，表现出比分心拒绝更差的再认成绩。然而，本研究实验 1 和实验 2 均发现，对旧词的再认而言，目标探测下被试在反应时及正确率上的表现均要优于分心拒绝。因此我们认为，目标探测的设置并非只会影响背景信息的编码加工(如“ABE”效应，相关综述也见孟迎芳，林惠茹，2018)，在提取阶段的设置也会对记忆的提取加工产生影响。由此可见，外显记忆的提取加工仍会受干扰任务对注意资源不同需求的影响，外显记忆提取并非完全的“自动化加工”。

4.2 目标探测对记忆提取的影响主要表现为目标探测下的判断标准更为宽松

本研究进一步的数据分析表明，目标探测对记忆提取的影响主要表现为与分心拒绝相比，目标探测并没有提高被试的再认水平(d')，而是降低了被试的判断标准，从而使得被试在目标探测条件下更容易对词做出“旧”反应。以往研究也曾发现，记忆测验时的注意干扰会使判断标准变得更为宽松(Hicks & Marsh, 2000)，而本研究更关心的问题是：为什么目标探测下的判断标准比分心拒绝下的更为宽松？已有研究对编码阶段目标探测与记忆之间关系的注意促进效应(ABE)的解释或许能为该问题提供一定的答案。

如前言所述，在编码阶段采用目标探测干扰任务的研究表明，双任务下的目标探测反应会促进与其同时呈现的背景信息的记忆成绩，使其能达到、甚至会优于集中注意条件。Swallow 和 Jiang(2013)在大量研究基础上提出了“ABE”的双任务交互模型(Dual-Task Interaction Model)。他们认为，在双任务范式下，当两个任务相关的刺激同时进入到知觉加工区域时，会对有限的知觉表征资源产生竞争，此时中央执行系统(central executive, CE)将

发挥注意调节功能，依据任务的不同性质对两类刺激发挥不同的作用。一方面，对于探测刺激是否为目标(如白色方块)进行决策判断。另一方面，对于学习刺激进行编码，以便完成相应的任务。该模型进一步提出，此时知觉资源会以一种灵活的方式进行分配，主要表现在当中央执行系统将探测刺激归类为目标刺激并需要进行相应的反应(如按键、计数或者维持在记忆中)时，会触发一个基于时间的选择性注意机制，该机制通常伴随着蓝斑核－去甲肾上腺素(LC-NE)的释放，产生短暂的活动增强(Aston-Jones & Cohen, 2005)。这种兴奋性会泛化地投射到大脑皮层感觉区域，因此可跨越不同的感觉通道，以及不同的空间位置，促进与目标同时呈现的背景信息的知觉加工，产生“ABE”研究中观察到的记忆增强效应(相关综述也见孟迎芳, 林惠茹, 2018)。这一解释得到了相应 fMRI 数据的支持，实验中要求被试在进行目标探测任务的同时编码伴随出现的面孔、场景图片或残缺图片，数据结果显示，与分心项相比，不论听觉或是视觉的目标项出现时，视觉初级皮层的活动都有明显的增强，表明对目标的探测会促进大脑知觉区的活动增强(Swallow, Makovski, & Jiang, 2012)。

根据研究者对注意促进效应(ABE)的解释，我们推测，在提取过程中，目标探测应该也会产生一个类似的反应，即会触发一个基于时间的选择性注意机制，产生短暂的活动增强，促进与目标同时呈现的背景刺激的知觉加工。Kent 和 Lamberts(2006)曾提出，再认包括知觉阶段(整合所呈现刺激的特征，形成知觉表征)和检索阶段(将知觉表征与记忆中存储的表征进行匹配并反应)。基于此我们认为，目标探测对背景刺激产生的知觉加工增强促使被试对刺激做出更快的反应，从而导致本研究中目标探测下旧词的反应明显快于分心拒绝。已有研究曾提出，加工速度可作为评估流畅性这一主观体验的客观指标(Wurtz, Reber, & Zimmermann, 2008)，人们通常将加工流畅的刺激体验为更熟悉或更“旧”，导致更多的“旧”反应(Jacoby & Whitehouse, 1989; Kurilla & Westerman, 2008; Olds & Westerman, 2012; Westerman, Lloyd, & Miller, 2002; Whittlesea & Bruce, 2002)。这也解释了为何本研究中被试在目标探测下采取了更为宽松的判断标准。但对于新词的正确再认(判断新词为“新”)，被试在目标探测下的表现却差于分心拒绝。我们推测，同样源于目标探测所产生的知觉加工优势，对新词的正确拒斥产生了相反方向的阻碍作用，使得目标探测下新词的正确反应比分心拒绝下的更差。这些结果支持了双任务交互模型提出的“目标探测会产生短暂的知觉加工增强”观点(Swallow & Jiang, 2013)，并从记忆提取的角度进一步为该观点提供了实验证据，结果表明目标探测对记忆提取的影响主要表现为目标探测下的判断标准变宽松。至于加工流畅性等元认知的知识在记忆提取过程中究竟扮演何种角色，以及其与注意资源如何相互作用等问题，还有待未来进一步的研究。

4.3 目标探测对深、浅加工词的记忆提取产生的影响是类似的

本研究发现，提取阶段目标探测干扰任务的设置对深、浅加工词的记忆提取产生的影响是类似的。深加工词的再认成绩明显优于浅加工词，这一结果符合加工水平理论所认为的加工深度越深，记忆痕迹越深刻，提取效果越好(Craik & Lockhart, 1972)。但本研究并未发现注意状态与深浅加工水平之间的交互作用，这一结果似乎与已有的理论略有差异。根据再认记忆的双加工理论，分散注意对依赖于回想的深加工信息提取产生的影响会大于依赖于熟悉性的浅加工信息提取(Jacoby, 1991)。而目标探测比分心拒绝需要消耗更多注意资源(Swallow & Jiang, 2010, 2011, 2013)。按此推论，目标探测对深加工词的影响应更大。但结果却发现提取阶段的目标探测和分心拒绝对深、浅加工旧词产生的影响是一致的。Lozito 和 Mulligan(2006)也曾发现和本研究类似的结果。该实验采用“学习-测验”范式，编码阶段要求被试对词进行深(语义编码)或浅加工(语音编码)，随后进行再认测验，同时在测验阶段被试还需执行一项 1-back 的工作记忆干扰任务。Lozito 等(2006)发现，与无干扰条件相比，干扰条件下旧词的再认成绩均有所下降，即提取干扰会影响外显记忆的提取加工，并提出“再认并不是自动化的或强制性的”，这一观点与本研究所提出的“外显记忆提取并非完全的自动化加工”是一致的。更为重要的是，Lozito 等(2006)也发现，提取干扰对深、浅加工旧词的影响并无差异。由此可推测，编码时加工水平的差异并不一定会导致提取时注意需求的差异。换言之，不同编码加工水平的刺激对提取时注意资源变化的敏感度可能是相同的。因此深、浅加工旧词在目标探测和分心拒绝条件下产生的变化是一致的。未来研究可进一步将脑电或 fMRI 技术相结合，采用对注意资源变化敏感的神经生理指标(如 P300)来深入探讨不同编码加工水平的刺激对提取时注意资源变化的敏感度。

5 不足及未来研究方向

首先，本研究采用的目标探测任务是对“+”和“-”进行判断，但“+”在中文语境中含有“肯定”、“正确”等含义，可能会导致被试更倾向于将与“+”同时出现的词汇判断为“旧词”，未来可采用不同颜色或形状的目标探测刺激进行探讨，同时可以进一步增大本研究中目标探测任务对注意资源的需求，考察是否会对记忆提取产生不同的影响。其次，现有研究已发现目标探测任务中分心刺激的抑制作用(Meng, Lin, & Lin, 2018)，未来研究应设置让被试忽略目标探测任务而只进行再认任务的基线条件，通过与基线条件对比，进一步厘清目标探测与分心拒绝二者在记忆提取中的作用。

6 结论

外显记忆的提取加工会受到提取阶段的目标探测干扰任务的影响，这种影响主要表现为目标探测虽没有提高被试的再认水平(d')，但降低了被试的判断标准(C)，使得被试在目标探测条件下更容易对词做出“旧”反应。这种反应倾向与目标探测的动作反应方式无关，也不因词汇的编码加工水平深浅而有所差异。由此可见，外显记忆提取并非完全的“自动化加工”，仍会受到注意资源的调节。

参 考 文 献

Anderson, N. D., Craik, F. I. M., & Naveh-Benjamin, M. (1998). The attentional demands of encoding and retrieval in younger and older adults: Ⅰ. Evidence from divided attention costs. *Psychology and Aging, 13*, 405–423.

Anderson, N. D., Iidaka, T., Cabeza, R., Kapur, S., McIntosh, A. R., & Craik, F. I. M. (2000). The effects of divided attention on encoding-and retrieval-related brain activity: A pet study of younger and older adults. *Journal of Cognitive Neuroscience, 12*(5), 775–792.

Aston-Jones, G. D., & Cohen, J. (2005). An integrative theory of locus coeruleus-norepinephrine function: Adaptive gain and optimal performance. *Annual Review of Neuroscience, 28*, 403–450.

Baddeley, A., Lewis, V., Eldridge, M., & Thomson, N. (1984). Attention and retrieval from long-term memory. *Journal of Experimental Psychology: General, 113*, 518–540.

Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin, 112*(1), 155–159.

Craik, F. I. M., Eftekhari, E., & Binns, M. A. (2018). Effects of divided attention at encoding and retrieval: Further data. *Memory & Cognition, 46*, 1263–1277.

Craik, F. I. M., Govoni, R., Naveh-Benjamin, M., & Anderson, N. D. (1996). The effects of divided attention on encoding and retrieval processes in human memory. *Journal of Experimental Psychology: General, 125*, 159–180.

Craik, F. I. M., & Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 11*, 671–684.

Craik, F. I. M., & Naveh-Benjamin, M. (2000). Divided attention during encoding and retrieval: Differential control effects? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition, 26*(6), 1744–1749.

Fernandes, M. A., & Moscovitch, M. (2000). Divided attention and memory: Evidence of substantial interference effects at retrieval and encoding. *Journal of Experimental Psychology: General, 129*, 155–176.

Fernandes, M. A., & Moscovitch, M. (2003). Interference effects from divided attention during retrieval in younger and older adults. *Psychology and Aging, 18*, 219–230.

Hicks, J. L., & Marsh, R. L. (2000). Toward specifying the attentional demands of recognition memory. *Journal of Expermental Psychology: Learning, Memory and Cognition, 26*, 1483–1498.

Iidaka, T., Anderson, N. D., Kapur, S., Cabeza, R., & Craik, F. I. M. (2000). The effect of divided attention on encoding and retrieval in episodic memory revealed by positron emission tomography. *Journal of Cognitive Neuroscience, 12*(2), 267–280.

Jacoby, L. L. (1991). A process dissociation framework: Separating automatic from intentional uses of memory. *Journal of Memory & Language, 30*, 513–541.

Jacoby, L. L., & Whitehouse, K. (1989). An illusion of memory: False recognition influenced by unconscious perception. *Journal of Experimental Psychology: General, 118*(2), 126.

Kaneko, Y., & Sakai, K. (2015). Dissociation in decision bias mechanism between probabilistic information and

previous decision. *Frontiers in human neuroscience, 9*, 261.

Kent, C., & Lamberts, K. (2006). The time course of perception and retrieval in matching and recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 32*(4), 920–931.

Kurilla, B. P., & Westerman, D. L. (2008). Processing fluency affects subjective claims of recollection. *Memory & Cognition, 36*(1), 82–92.

Lozito, J. P., & Mulligan, N. W. (2006). Exploring the role of attention during memory retrieval: Effects of semantic encoding and divided attention. *Memory & Cognition, 34*(5), 986–998.

Macmillan, N. A., & Creelman, C. D. (2004). *Detection theory: A user's guide* (2nd ed.). New York: Psychology press.

Makovski, T., Swallow, K. M., & Jiang, Y. V. (2011). Attending to unrelated targets boosts short-term memory for color arrays. *Neuropsychologia, 49*(6), 1498–1505.

Meng, Y. F. (2010). The asymmetric relationship between encoding and retrieval. *Advances in Psychological Science, 18*(12), 1926–1933.

[孟迎芳. (2010). 记忆编码与提取的非对称关系. *心理科学进展, 18*(12), 1926–1933.]

Meng, Y. F., & Guo, C. Y. (2007). The asymmetric effect of interference at encoding or retrieval on implicit and explicit memory. *Acta Psychologica Sinica, 39*(04), 579–588.

[孟迎芳, 郭春彦. (2007). 编码与提取干扰对内隐和外显记忆的非对称影响. *心理学报, 39*(4), 579–588.]

Meng, Y. F., & Guo, C. Y. (2009). The asymmetric relationship between encoding and retrieval in implicit and explicit memory. *Acta Psychologica Sinica, 41*(08), 694–705.

[孟迎芳, 郭春彦. (2009). 内隐与外显记忆的编码与提取非对称性关系. *心理学报, 41*(08), 694–705.]

Meng, Y. F., & Lin, H. R. (2018). Attentional boost effect: New insights on relationship between attention and memory. *Advances in Psychological Science, 26*(2), 221–228.

[孟迎芳, 林惠茹. (2018). 注意促进效应: 注意与记忆关系的新见解. *心理科学进展, 26(2)*, 221–228.]

Meng, Y. F., Lin, G. Y., & Lin, H. R. (2018). The role of distractor inhibition in the attentional boost effect: Evidence from the R/K paradigm. *Memory,* 1–8.

Mulligan, N. W., Spataro, P., & Picklesimer, M. (2014). The attentional boost effect with verbal materials. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 40*(4), 1049–1063.

Naveh-Benjamin, M., & Brubaker, M. (2019). Are the effects of divided attention on memory encoding processes due to the disruption of deep-level elaborative processes? Evidence from cued- and free-recall tasks. *Journal of Memory and Language, 106*, 108–117.

Naveh-Benjamin, M., Craik, F. I. M., Guez, J., & Kreuger, S. (2005). Divided attention in younger and older adults: Effects of strategy and relatedness on memory performance and secondary task costs. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition, 31(3)*, 520–537.

Olds, J. M., & Westerman, D. L. (2012). Can fluency be interpreted as novelty? Retraining the interpretation of fluency in recognition memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 38*(3), 653–664.

Pape, A. A., Noury, N., & Siegel, M. (2017). Motor actions influence subsequent sensorimotor decisions. *Scientific reports, 7*(1), 15913.

Pashler, H. (1994). Graded capacity-sharing in dual-task interference? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 20*(2), 330–342.

Rossi-Arnaud, C., Spataro, P., Saraulli, D., Mulligan, N. W., Sciarretta, A., Marques, V. R. S., & Cestari, V. (2014). The attentional boost effect in schizophrenia. *Journal of Abnormal Psychology, 123*(3), 588–597.

Spataro, P., Mulligan, N. W., & Rossiarnaud, C. (2013). Divided attention can enhance memory encoding: The attentional boost effect in implicit memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and*

Cognition, 39(4), 1223–1231.

Swallow, K. M., & Jiang, Y. V. (2010). The attentional boost effect: Transient increases in attention to one task enhance performance in a second task. *Cognition, 115*(1), 118–132.

Swallow, K. M., & Jiang, Y. V. (2011). The role of timing in the attentional boost effect. *Attention, Perception, and Psychophysics, 73*(2), 389–404.

Swallow, K. M., & Jiang, Y. V. (2012). Goal-relevant events need not be rare to boost memory for concurrent images. *Attention, Perception, and Psychophysics, 74*(1), 70–82.

Swallow, K. M., & Jiang, Y. V. (2013). Attentional load and attentional boost: A review of data and theory. *Frontiers in Psychology, 4*, 274.

Swallow, K. M., Makovski, T., & Jiang, Y. V. (2012). Selection of events in time enhances activity throughout early visual cortex. *Journal of Neurophysiology, 108*(12), 3239–3252.

Westerman, D. L., Lloyd, M. E., & Miller, J. K. (2002). The attribution of perceptual fluency in recognition memory: The role of expectation. *Journal of Memory & Language, 47*(4), 607–617.

Whittlesea, & Bruce, W. A. (2002). False memory and the discrepancy-attribution hypothesis: The prototype-familiarity illusion. *Journal of Experimental Psychology: General, 131*(1), 96–115.

Wolpert, D. M., & Landy, M. S. (2012). Motor control is decision-making. *Current opinion in neurobiology, 22*(6), 996–1003.

Wurtz, P., Reber, R., & Zimmermann, T. D. (2008). The feeling of fluent perception: A single experience from multiple asynchronous sources. *Consciousness and Cognition, 17*(1), 171–184.

Effects of target detection on memory retrieval

HUANG Yanqing[1,2]; Meng Yingfang[1]

([1]School of Psychology, Fujian Normal University, Fuzhou 350117, China)

([2]School of Education and Music, Sanming University, Sanming 365004, China)

Abstract

Many previous studies have explored the relationship between retrieval interference and explicit memory by comparing memory performance in the divided-attention condition with that in the full-attention condition. However, relatively few studies have discussed the effect of target detection on explicit memory during retrieval in dual-task situations by comparing a target detection condition, in which participants carry out a recognition task and press the spacebar simultaneously when a target appears, with a distractor rejection condition, in which participants perform the same recognition task and do not respond when they see a distractor. Because the detection of a target requires more attention than the rejection of a distractor, an interesting question remains as to whether target detection and distractor rejection have different influences on recognition memory?

Sixty undergraduate students (30 students in experiment 1 and 30 students in experiment 2) participated in this study. A study-test(encoding/recognition)paradigm was adopted, and the participants were required to perform a shallow/deep encoding task with two-character Chinese words as stimuli. They were then asked to conduct a target detection task and an old/new recognition task simultaneously in the retrieval phase. For the target detection task, in experiment 1, the participants were instructed to press the spacebar(overt detection); in experiment 2, the participants were instructed to perform a counting operation(covert detection) when they detected the target(a "+") rather than the distractor(a "-"). The participants were told that the recognition task and the target detection task were equally important. They were asked to perform both tasks as quickly and as accurately as possible. The reaction time(RT) and accuracy data in the retrieval phase were recorded and analyzed by analysis of variance.

The results showed that in experiment 1 (the keypress response task) and experiment 2(the counting response task), regardless of the kind of processing was required(i.e., shallow or deep processing), the reaction times for the old words were significantly shorter in the target condition than in the distractor condition, and the accuracy scores for recognizing the old words were significantly higher in the target condition than in the distractor condition, indicating that explicit memory retrieval was regulated by the participants' available attention resources. However, for the new words, we found exactly the opposite phenomenon: the reaction times were significantly longer in the target condition than in the distractor condition, and the accuracy scores were also significantly lower in the target condition than in the distractor condition. More importantly, we calculated the sensitivity index(d') and decision criterion(C) established by signal detection theory. The participants' sensitivity indexes showed no significant variations between the target condition and the distractor condition, but the mean values of the decision criteria decreased in the target condition when compared to those in the distractor condition.

The results revealed that detecting a target in the explicit memory retrieval phase did not boost the retrieval of words but decrease participants' decision criteria. Participants responded in a more liberal way in the target condition than in the distractor condition, and the effects of target detection on explicit memory retrieval may not be affected by the depth of processing and

different reaction modes. Thus, explicit memory retrieval was also modulated by the available attention resources and, therefore, was not wholly automatic.
Key words attentional boost effect; target detection; memory retrieval; dual task